

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

<p>In re application of: Teruhisa SHIBAHARA et al. Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND COMMUNICATION APPARATUS</p>	
---	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patent
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy each of Japanese Patent Application Nos. 2003-046269 filed on February 24, 2003 and 2003-406255 filed December 4, 2003 from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: February 6, 2004



Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
(703) 385-5200

(●)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 2月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-046269
Application Number:

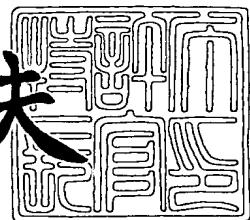
[ST. 10/C] : [JP2003-046269]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2004年 1月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



(●)

【書類名】 特許願**【整理番号】** 32-0856**【提出日】** 平成15年 2月24日**【あて先】** 特許庁長官 殿**【国際特許分類】** H03H 9/145

H03H 9/64

【発明者】**【住所又は居所】** 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内**【氏名】** 柴原 輝久**【特許出願人】****【識別番号】** 000006231**【氏名又は名称】** 株式会社村田製作所**【代理人】****【識別番号】** 100080034**【弁理士】****【氏名又は名称】** 原 謙三**【電話番号】** 06-6351-4384**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 003229**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0014717**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弹性表面波フィルタ、通信機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板と、

該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、

前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、

前記導体パターンの一部がくし型電極部を、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、且つ互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、

少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が、絶縁パターン上に形成されていることを特徴とする、弹性表面波フィルタ。

【請求項 2】

前記導体パターンは、

前記圧電基板上に形成され、一部がくし型電極部を形成する第1の導体パターン、及び、前記1の導体パターンと導通し、一部が前記絶縁パターン上に形成されている第2の導体パターンを含んでいることを特徴とする、請求項1に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 3】

圧電基板と、

該圧電基板上に形成され、一部がくし型電極部を形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、

前記圧電基板上、及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、

前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、且つ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、

第一の配線パターンと第二の配線パターンで、互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、

少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が前記絶縁パターン上に形成されていると共に、

前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも 1箇所有することを特徴とする、弹性表面波フィルタ。

【請求項 4】

前記互いに電位の異なる配線パターンの内、一方が入力信号が印加される配線パターンであり、他方は出力信号が印加される配線パターンであることを特徴とする、請求項 1ないし 3のいずれか 1項に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 5】

絶縁パターンの比誘電率が 4未満であることを特徴とする、請求項 1ないし 4のいずれか 1項に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 6】

絶縁パターンは樹脂からなることを特徴とする、請求項 1ないし 5のいずれか 1項に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 7】

絶縁パターンの厚みが $0.5 \mu m$ 以上であることを特徴とする、請求項 1ないし 6のいずれか 1項に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 8】

圧電基板の比誘電率は 20以上であることを特徴とする、請求項 1ないし 7のいずれか 1項に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 9】

圧電基板は、 $LiTaO_3$ 、 $LiNbO_3$ 、及び $Li_2B_4O_7$ のいずれかからなることを特徴とする、請求項 8に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 10】

通過帯域の中心周波数が 500MHz 以上であることを特徴とする、請求項 1ないし 9のいずれか 1項に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項 1 1】

通過帯域の中心周波数が1GHz以上であることを特徴とする、請求項1ないし9のいずれか1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 2】

前記弾性表面波フィルタが平衡-不平衡変換機能を有すると共に、平衡信号端子と不平衡信号端子とを有することを特徴とする、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 3】

平衡信号端子に接続されている配線パターンと、不平衡信号端子に接続されている配線パターンの内、少なくとも一方の配線パターンが、前記絶縁パターン上に形成されていることを特徴とする、請求項12に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 4】

請求項1ないし13のいずれか1項に記載の弾性表面波フィルタを搭載したことを特徴とする通信機。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、携帯電話等の通信機のバンドパスフィルタに好適な、伝送特性が改善された弾性表面波フィルタ、及びそれを用いた通信機に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来、携帯電話などの小型の通信機では、数十MHz～数GHzの範囲内を通過帯域周波数とするバンドパスフィルタが多く用いられている。上記バンドパスフィルタの一例としては、小型化が可能な弾性表面波フィルタを挙げができる。

【0003】

図15に示すように、弾性表面波フィルタ500は、圧電基板100の表面波伝播方向に沿って、反射器510、くし型電極部501、くし型電極部502、くし型電極部503、反射器511を並べることでフィルタ素子504を形成し

ている。ここで各くし型電極部501～503は、相互に間挿する各くし型電極を有する電気信号一表面波結合変換器（Inter Digital Transducer、以下IDTと記す）である。

【0004】

また、圧電基板100の上には、入力パッド520、出力パッド521、各接地パッド522、523、524がそれぞれ形成されており、また、各IDT501～503と各パッド520～524とを電気的にそれぞれ導通させるための各配線パターン525～530がそれぞれ形成されている。

【0005】

ここで、各IDT501～503、各反射器510、511、各パッド520～524、各配線パターン525～530はすべて、圧電基板100の上に形成された導体薄膜のパターンである。

【0006】

弾性表面波フィルタ500の入力パッド520に電気信号が印加されると、IDT501とIDT503とによって表面波が励起され、反射器510と反射器511に挟まれたIDT501、IDT502、IDT503を含む領域に表面波の定在波が発生し、この定在波のエネルギーをIDT502が電気信号に変換することで、出力パッド521に出力電位が発生する。各IDT501～503が電気信号と表面波とを変換するときの変換特性が周波数特性を有するため、弾性表面波フィルタ500はバンドパス特性を示す。

【0007】

図15に示した弾性表面波フィルタ500は、各反射器510、511に挟まれた音響トラックの中に、入力用の各IDT501、503と出力用のIDT502とを音響的に縦続配列する縦結合共振子型弾性表面波フィルタである。しかしながら、弾性表面波フィルタとしては、縦結合共振子型以外にも、横結合共振子型、トランスバーサル型、ラダー型、ラティス型等の種類が挙げられる。

【0008】

何れの種類の弾性表面波フィルタも、IDTと配線パターンとを、圧電基板の上に導体薄膜パターンとして形成することで構成されており、IDTの電気信号

—表面波変換が周波数特性を有することを利用してバンドパス特性を得ている。

【0009】

【特許文献1】

特開平5-167387号公報（公開日：1993年7月2日）

【0010】

【特許文献2】

特開平5-235684号公報（公開日：1993年9月10日）

【0011】

【特許文献3】

特開平7-30362号公報（公開日：1995年1月31日）

【0012】

【特許文献4】

特開2000-49567号公報（公開日：2000年2月18日）

【0013】

【特許文献5】

特開2000-138553号公報（公開日：2000年5月16日）

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の弾性表面波フィルタ特性を悪化させる要因として、圧電基板上に形成された各配線パターン間に形成される寄生容量が挙げられる。入力信号の印加される配線パターンと出力信号の発生する配線パターンとの間に形成される寄生容量は、入力信号端子から出力信号端子への電流バイパス経路となるため、通過帯域外周波数の信号に対する抑圧度を悪化させる。

【0015】

特に、多数のIDTを使用した弾性表面波フィルタにおいては、IDT同士を結線する配線パターンが多くなると共に、被覆度が増大化して、寄生容量が発生しやすい上、大型化を招来している。

【0016】

また、入力と出力のいずれか一方が不平衡信号であって、もう一方が平衡信号

であるような平衡-不平衡変換機能付きの弾性表面波フィルタにおいては、不平衡信号の印加される配線パターンと平衡信号の印加される配線パターンとの間の寄生容量は、本来、互いに逆位相同振幅にならなければならない二つの各平衡信号に対し、同相同振幅の不平衡信号が流入する電流流入経路となるため、各平衡信号に含まれるコモンモード信号を増加させ、平衡度を悪化させる原因になる。

【0017】

以上述べたように、各配線パターンの間、特に互いに異なる電位を有する各配線パターンの間に形成される寄生容量は、弾性表面波フィルタの特性に対して悪影響をもたらす。特に比誘電率が20を超えるようなLiTaO₃、もしくはLiNbO₃、もしくはLi₂B₄O₇といった圧電基板を用いた場合、寄生容量が特に大きくなるため、悪影響が著しい。また、周波数が高くなるほど寄生容量を介して流れる電流が大きくなるため、高い周波数を通過帯域とする弾性表面波フィルタほど、悪影響が大きい。

【0018】

本発明の目的は、各配線パターン間に形成される寄生容量が小さい弾性表面波フィルタを提供し、また、通過帯域外の信号抑圧度の大きな弾性表面波フィルタを提供することである。また、平衡信号の平衡度が良好な不平衡-平衡変換機能付の弾性表面波フィルタを提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波フィルタは、以上の課題を解決するために、圧電基板と、該圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを少なくとも備え、前記導体パターンの一部がIDTを、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ構成し、且つ互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が絶縁パターン上に形成されていることを特徴としている。

【0020】

上記構成によれば、導体パターンの一部を絶縁パターンの上に形成した場合、

絶縁パターンの上に形成された導体パターンは、高誘電率の圧電基板に直接接触せず、圧電基板より低誘電率の絶縁パターンを間に挟んで圧電基板上に保持されるため、他の導体パターンとの間の寄生容量を上記絶縁パターンにより低減できる。上記寄生容量は、圧電基板の誘電率が高いほど大きくなるものである。

【0021】

例えば、幅 $20\ \mu\text{m}$ の各導体パターンが、互いに $20\ \mu\text{m}$ の間隔を隔てて、例えば LiTaO_3 の圧電基板の上に平行に、平面方向視で対向して並んでいる場合、片方の導体パターンを比誘電率2、厚み $1\ \mu\text{m}$ の樹脂パターンといった絶縁パターンの上に形成することで、二本の各導体パターン間に形成される寄生容量は、絶縁パターンを省いた場合と比べると約 $1/2$ に低減でき、両方の各導体パターンを比誘電率2、厚み $1\ \mu\text{m}$ の樹脂パターンといった絶縁パターンの上にそれぞれ形成することで、二本の各導体パターン間に形成される寄生容量は、絶縁パターンが全くないときの約 $1/3$ に低減できる。

【0022】

その上、上記構成では、寄生容量が形成され易い、互いに電位の異なる配線パターン同士が平面方向視にて対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部を、絶縁パターン上に形成したから、上記寄生容量をより効果的に低減できる。

【0023】

これにより、上記構成は、上記寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外（特に、高周波数側）の抑圧度（減衰量）の低下といった伝送特性の劣化を回避でき、伝送特性を改善できる。

【0024】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記導体パターンは、前記圧電基板上に形成され、一部がIDTを形成する第1の導体パターン、及び、前記1の導体パターンと導通し、一部が前記絶縁パターン上に形成されている第2の導体パターンから形成されていてもよい。

【0025】

本発明の他の弾性表面波フィルタは、前記の課題を解決するために、圧電基板

と、該圧電基板上に形成され、一部がIDTを形成し、残余の部分の内、少なくとも一部が第一の配線パターンを形成している第一の導体パターンと、前記圧電基板上及び前記第一の配線パターン上に形成された絶縁パターンと、前記圧電基板上及び前記絶縁パターン上に形成され、少なくとも一部が第二の配線パターンを形成し、且つ前記第一の導体パターンと導通している、第二の導体パターンとを備え、第一の配線パターンと第二の配線パターンで、互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が前記絶縁パターン上に形成されていると共に、前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも1箇所有することを特徴としている。

【0026】

上記構成によれば、前記第一の配線パターンと第二の配線パターンとが前記絶縁パターンを介して交差している部分を少なくとも1箇所有するので、第1の導体パターンを下層の第1の配線パターン、圧電基板よりも小さい誘電率を有する絶縁パターンを層間絶縁膜、第2の導体パターンを上層の第2の配線パターンとして、各配線パターンの立体交差を利用して、单一平面上で各配線パターンをレイアウトすることにより、各配線パターンの占有面積（圧電基板の厚さ方向での投影面積）を削減することができて、小型化できる。

【0027】

また、上記構成においては、第一の配線パターンと第二の配線パターンで、互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部を前記絶縁パターン上に形成したから、前述したように、寄生容量をより効果的に低減できる。

【0028】

これにより、上記構成は、上記寄生容量に起因する、通過帯域内の挿入損失の増加や、通過帯域外（特に、高周波数側）の抑圧度（減衰量）の低下といった伝送特性の劣化を回避できて、伝送特性を改善できると共に小型化できる。

【0029】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記互いに電位の異なる配線パターンの

内、一方が入力信号が印加される配線パターンであり、他方は出力信号が印加される配線パターンであることが好ましい。

【0030】

上記構成によれば、入力信号が印加される配線パターンと、他方が出力信号が印加される配線パターンとの間の寄生容量が低減されると、入力信号端子から出力信号端子に寄生容量を経由して流入する電流が減少するため、弹性表面波フィルタの通過帯域外の信号抑圧度が大きくすることができる。

【0031】

上記弹性表面波フィルタでは、絶縁パターンの比誘電率が4未満であることが好ましい。上記構成によれば、圧電基板との比誘電率の差を大きくできるから、上記寄生容量をより一層効率よく低減できるため、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0032】

上記弹性表面波フィルタにおいては、絶縁パターンは樹脂からなることが望ましい。上記構成によれば、絶縁パターンの比誘電率を2程度に小さくできるので、圧電基板との比誘電率の差を大きくできて、上記寄生容量をより一層効率よく低減でき、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0033】

また、上記構成では、液状の樹脂原料をスピンドルコートやスプレー塗布したり、シート状の樹脂の貼り付けたり、などの方法によって、容易に圧電基板上に樹脂の層を形成した後、特に感光性の樹脂を用いることでフォトリソグラフィを用いてパターンングすることで、容易に絶縁パターンを形成することができる。また、スクリーン印刷などの方法を用いても、絶縁パターンを容易に形成することができる。

【0034】

このように樹脂を用いることで、絶縁パターンの形成は容易となる。更に、樹脂を用いることで、比較的容易に、 $1 \mu m$ 程度もしくはそれ以上の膜厚の絶縁パターンを形成することができる。

【0035】

なお、セラミック材料を用いて絶縁パターンを形成する場合、次のような問題がある。セラミック材料で薄膜パターン（絶縁パターン）を形成する方法としては、リフトオフ法とエッチング法を挙げられる。

【0036】

ところが、リフトオフ法によりセラミック材料の薄膜パターンを形成する場合には、成膜粒子の垂直入射性の高い方法でセラミック材料を成膜する必要があるが、セラミック材料は一般的に融点が高いことから、成膜粒子の垂直入射性の高い方法の代表であるところの真空蒸着法が困難である。このため、コリメータを使用したスパッタ成膜などの特殊な高コストの成膜方法を用いざるを得ない。

【0037】

また、エッチング法でセラミック材料の薄膜パターンを形成する場合には、セラミック材料をエッチングしながらも弾性表面波の伝搬路となる圧電基板の表面には損傷を与えないようなエッチングプロセスを使用しなければならないが、これも非常に困難であり、現実にセラミック材料をエッチングする際には圧電基板の表面は損傷を受け、弾性表面波フィルタの特性は多かれ少なかれ損なわれる。

【0038】

以上、説明したように、セラミック材料の薄膜パターン（絶縁パターン）を圧電基板の上に低コストで形成することは困難である。また、仮にセラミック材料の薄膜パターン（絶縁パターン）を圧電基板の上に形成できたとしても、その膜厚はせいぜい数百nmである上、セラミック材料の比誘電率は一般的に4以上と大きいため、各導体パターン間、特に立体交差部の各導体パターン間に生じる寄生容量を低減することは困難である。

【0039】

しかしながら、上記構成では、絶縁パターンに樹脂を用いたから、層間絶縁膜では、比誘電率が2程度と小さい上に、1μm程度もしくはそれ以上の膜厚の層間絶縁膜を形成できるため、各導体パターンの立体交差部に弾性表面波フィルタの特性劣化の原因になるほどの寄生容量が形成されることは回避される。

【0040】

上記弾性表面波フィルタでは、圧電基板の比誘電率は20以上であってもよい

。上記弾性表面波フィルタにおいては、圧電基板は、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、及び $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ のいずれかからなっていてもよい。上記構成によれば、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、及び $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ のといった比誘電率が20以上の圧電基板と絶縁パターンとの比誘電率の差を大きくできるから、上記寄生容量をより一層効率よく低減できるため、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0041】

上記弾性表面波フィルタでは、通過帯域の中心周波数が500MHz以上であってもよい。上記弾性表面波フィルタにおいては、通過帯域の中心周波数が1GHz以上であってもよい。

【0042】

上記構成によれば、使用する通過帯域の中心周波数が高くなるほど、寄生容量を介して流れる電流は大きくなり、特に通過帯域の中心周波数が500MHz以上、特に1GHz以上では寄生容量を介して流れる電流は大きくなり、その影響は顕著なものとなる。よって、上記構成においては、上記の通過帯域の中心周波数の弾性表面波フィルタに用いた場合、寄生容量低減に対する、寄生容量を介した電流の流入の減少が大きくなり、特に大きな効果を得ることができる。

【0043】

上記弾性表面波フィルタでは、絶縁パターンの厚みが0.5μm以上であることが好ましい。上記構成によれば、絶縁パターンの厚みを0.5μm以上することで、寄生容量をより一層効率よく低減できるため、伝送特性をより効果的に改善できる。

【0044】

上記弾性表面波フィルタにおいては、前記IDTが、平衡-不平衡変換機能を有するように設定されていてもよい。

【0045】

上記構成によれば、入力信号と出力信号のいずれか一方が不平衡信号であって、もう一方が平衡信号であるような不平衡信号-平衡信号変換機能付の弾性表面波フィルタにおいては、不平衡信号の印加される配線パターンと平衡信号の印加される配線パターンとの間の寄生容量が低減されると、不平衡信号端子から平衡

信号端子へと寄生容量を介して流入する電流が減少するため、コモンモード信号抑圧度が向上して、平衡信号の平衡度が改善するという効果が得られる。

【0046】

本発明の通信機は、上記のいずれかに記載の弹性表面波フィルタを搭載したことと特徴としている。上記構成によれば、上記のいずれかの弹性表面波フィルタを搭載したので、伝送特性に優れ、小型化が可能となる。

【0047】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の各形態について図1ないし図14に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0048】

(実施の第一形態)

図1及び図2に示すように、実施の第一形態に係る弹性表面波フィルタ200では、圧電基板100の上に、第1の導体パターン1、樹脂パターン(絶縁パターン)2、第2の導体パターン3が形成されている。図1の紙面に対する垂直方向の位置関係は、圧電基板100を最も下とすると、下から順に、圧電基板100、第1の導体パターン1、樹脂パターン2、第2の導体パターン3となってい。圧電基板100はLiTaO₃単結晶で、表面波伝搬方向はX軸方向、基板カット角はY軸回転38.5°である。

【0049】

第1の導体パターン1は膜厚200nmのアルミニウム薄膜である。樹脂パターン2は膜厚1μmのポリイミド膜である。第2の導体パターン3は二層の導電薄膜であり、下層が厚み200nmのニクロム薄膜、上層が厚み1000nmのアルミニウム薄膜である。

【0050】

第1の導体パターン1によって、各一端子対弹性表面波共振子11、12と、各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ13、14がそれぞれ形成されている。一端子対弹性表面波共振子11は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器31、IDT32、グレーティング型反射器33を順に配設することにより

形成されている。一端子対弾性表面波共振子12は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器34、IDT35、グレーティング型反射器36を順に配設することにより形成されている。

【0051】

各一端子対弾性表面波共振子11、12は、互いに全く同じ設計がなされている。それらの詳細な設計パラメータを開示すれば、各IDT32、35、各グレーティング型反射器31、33、34、36はすべてピッチが $1.06\mu\text{m}$ であり、それらのメタライズ比は0.6である。また、IDTとグレーティング型反射器との間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $1.06\mu\text{m}$ である。また、各IDT32、35の電極指交叉幅は $74\mu\text{m}$ である。そして、各IDT32、35の電極指本数は何れも241本であり、グレーティング型反射器31、33、34、36の電極指本数は何れも30本である。なお、図1においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれている。

【0052】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器37、IDT38、IDT39、IDT40、グレーティング型反射器41を順に配設することにより形成され、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14は、表面波伝搬方向に沿って、グレーティング型反射器42、IDT43、IDT44、IDT45、グレーティング型反射器46を順に配設することにより形成されている。

【0053】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の設計パラメータを開示すれば、各グレーティング型反射器37、41のピッチは $1.09\mu\text{m}$ で、それらメタライズ比は0.57である。また、各IDT38、39、40のピッチは $1.08\mu\text{m}$ で、それらのメタライズ比は0.72である。

【0054】

ただし、IDT38、39、40においては他のIDTと隣り合う電極指3本はピッチが $0.96\mu\text{m}$ でメタライズ比は0.68となっている。IDTとグレーティング型反射器との間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $1.02\mu\text{m}$ で

ある。隣り合う I D T 同士の間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $0.96 \mu m$ である。各 I D T 38、39、40 の電極指交叉幅は $90 \mu m$ である。各グレーティング型反射器 37、41 の電極指本数は何れも 90 本、各 I D T 38、40 の電極指本数は 21 本、I D T 39 の電極指本数は 39 本である。図 1においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれているが、隣りの I D T やグレーティング型反射器に隣り合う電極指の極性は正確に表現されている。

【0055】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 14 の設計パラメータを開示すれば、各グレーティング型反射器 42、46 のピッチは $1.09 \mu m$ で、それらのメタライズ比は 0.57 である。また、各 I D T 43、44、45 のピッチは $1.08 \mu m$ で、それらのメタライズ比は 0.72 である。

【0056】

ただし、各 I D T 43、44、45においては他の I D T と隣り合う電極指 3 本はピッチが $0.96 \mu m$ で、それらのメタライズ比は 0.68 となっている。I D T とグレーティング型反射器との間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $1.02 \mu m$ である。隣り合う I D T 同士の間隔（隣り合う電極指の中心間距離）は $0.96 \mu m$ である。各 I D T 43、44、45 の電極指交叉幅は $90 \mu m$ である。各グレーティング型反射器 42、46 の電極指本数は何れも 60 本、各 I D T 43、45 の電極指本数は 21 本、I D T 44 の電極指本数は 39 本である。図 1においては、電極指本数が実際よりも少なく描かれているが、隣りの I D T やグレーティング型反射器に隣り合う電極指の極性は正確に表現されている。

【0057】

I D T 43 と I D T 45 とについては、I D T 44 に隣り合う箇所において直列重み付けがなされている。直列重み付けについて説明すれば、I D T 44 に隣り合う電極指とその隣りの電極指の長さを $1/2$ にした上で、生じた 2 箇所の電極指欠損部分にダミー電極指を形成し、その 2 つのダミー電極指同士を接続するという処理である。

【0058】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 13 と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

14とは、互いにほとんど同じ設計にて形成されながら、各IDT38、40の極性に対して、各IDT43、45の極性が反対に設定されているため、同一の入力信号に対して、ほぼ同振幅で逆位相の信号を発生するようになっていることをここに記しておく。

【0059】

第2の導体パターン3によって、入力パッド15、第1の出力パッド16、第2の出力パッド17、各接地パッド18～22、各配線パターン51～63が形成されている。

【0060】

配線パターン51は、入力パッド15とIDT39とを電気的に導通させている。配線パターン52は、入力パッド15とIDT44とを電気的に導通させている。配線パターン53は、接地パッド18と各IDT40、43とを電気的に導通させている。

【0061】

配線パターン54は、接地パッド19とIDT38とを電気的に導通させている。配線パターン55は、接地パッド20とIDT45とを電気的に導通させている。配線パターン56は、接地パッド21とIDT39とを電気的に導通させている。配線パターン57は、接地パッド22とIDT44とを電気的に導通させている。

【0062】

配線パターン58は、IDT38とIDT32とを電気的に導通させている。配線パターン59は、IDT40とIDT32とを電気的に導通させている。配線パターン60は、IDT43とIDT35とを電気的に導通させている。配線パターン61は、IDT45とIDT35とを電気的に導通させている。

【0063】

そして、配線パターン62はIDT32と第1の出力パッド16とを電気的に導通させており、配線パターン63はIDT35と第2の出力パッド17とを導通させている。

【0064】

ここで、各配線パターン58、59、60、61は、それらの一部が樹脂パターン2の上に載って形成されており、その載った部分では圧電基板100と配線パターン58、59、60、61とが互いに直接は接触していない、つまり互いに離間していることになる。

【0065】

また、各配線パターン58、59における、樹脂パターン2の上に載った部分と、配線パターン56及び接地パッド21とは、互いに異なる電位を有する各導体パターン同士が平面方向視で互いに対向する部分となっている。さらに、各配線パターン60、61と、配線パターン57及び接地パッド22とにおいても上記と同様である。

【0066】

弾性表面波フィルタ200を製造する方法については特に限定しないが、例えば、圧電基板100の上に第1の導体パターン1を真空成膜とフォトレジストパターンをマスクとしたエッティング法で形成した後、樹脂パターン2を形成し、しかる後に第2の導体パターン3を真空成膜とリフトオフ法で形成すればよい。

【0067】

樹脂パターン2を形成する方法についても特に限定しないが、たとえば、紫外線にさらされる（照射される）と重合してポリイミドとなるモノマーを溶剤に分散させて液状にしたものを、スピンドルコートによって塗布し、ベイキングによって溶剤を揮発させて流動性を低下させ、しかる後に樹脂パターン2として残したい部分以外を遮光するフォトマスクごしに（を通して）紫外線露光することで、樹脂パターン2を形成したい部分だけにポリイミドを生成させ、残ったモノマーを洗い流す薬液で現像処理をすることで、ポリイミドからなる樹脂パターン2を形成することができる。

【0068】

次に、弾性表面波フィルタ200の動作について説明する。入力パッド15に入力信号が印加されると、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13のIDT39に入力信号が印加され、IDT38とIDT40に出力信号が発生する。ここで発生した出力信号は、一端子対弾性表面波共振子11を介して第1の出力パッド

16に伝えられる。

【0069】

また、それと同時に、入力パッド15に入力信号が印加されると、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ14のIDT44に入力信号が印加されIDT43とIDT45に出力信号が発生する。ここで発生した出力信号は、一端子対弹性表面波共振子12を介して第2の出力パッド17に伝えられる。

【0070】

縦結合共振子型弹性表面波フィルタ13の発生する出力信号と、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ14の発生する出力信号とは、ほぼ振幅が等しく、ほぼ位相が逆位相になっているため、弹性表面波フィルタ200は、入力パッド15に不平衡信号を印加すると、第1の出力パッド16と第2の出力パッド17に各平衡信号をそれぞれ発生する不平衡-平衡変換機能を発揮できる。

【0071】

弹性表面波フィルタ200のバンドパス特性は、ほぼ、各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ13、14によって達成されている。各一端子対弹性表面波共振子11、12は弹性表面波フィルタ200の高周波側の遮断域に反共振周波数を備えるように設計されており、弹性表面波フィルタ200の高周波側の遮断域における信号抑圧度を向上させる働きを有する。

【0072】

また、各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ13、14単体では、通過帯域高周波側において、出力インピーダンスが容量性にずれてしまい、インピーダンスの整合状態が悪くなることがあるが、各一端子対弹性表面波共振子11、12はその周波数領域において誘導性のインピーダンスを備えるように設計されており、この周波数領域におけるインピーダンスの整合状態を改善する働きも有する。

【0073】

ここで、各縦結合共振子型弹性表面波フィルタ13、14の出力が印加される各配線パターン58、59、60、61は、それらの一部が樹脂パターン2の上に載って形成されており、その部分では圧電基板100と各配線パターン58、59、60、61が直接は接触していない。

【0074】

そのため、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の入力部と出力部の間に形成される寄生容量の値が、樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなっている。すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなっている。

【0075】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の入力部から出力部の間に形成される寄生容量の値も、樹脂パターン2のない場合と比較して小さくなっています。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなっている。

【0076】

樹脂パターン2の形成によって、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ13の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなり、同時に縦結合共振子型弾性表面波フィルタ14の入力部から出力部へと寄生容量を介して流入する電流が小さくなることから、弾性表面波フィルタ200の通過帯域外の信号抑圧度を向上できると共に、コモンモード信号抑圧度が向上し平衡信号の平衡度を向上できる。

【0077】

各配線パターン58、59、60、61の一部を樹脂パターン2の上に載せて形成することによる効果は、もう一つある。

【0078】

樹脂パターン2を省いた場合、各一端子対弾性表面波共振子11、12は、通過帯域内の高周波側において誘導性のインピーダンスを備えるよう前記した通り設計されているので、この通過帯域内の高周波側においては、誘導性のインピーダンスを備える各一端子対弾性表面波共振子11、12と、各配線パターン58、59、60、61の対接地容量との間で並列共振か、もしくはそれに近い状態が発生して大きな電流が流れ、オーミック抵抗に由来する発熱によりエネルギー損失が発生する。そして、この発熱によるエネルギー損失は、帯域内挿入損失を増大させることになる。

【0079】

本発明では、各配線パターン58、59、60、61の一部を樹脂パターン2の上に載せることによって、各配線パターン58、59、60、61の対接地容量が小さくなるため、各一端子対弾性表面波共振子11、12と、各配線パターン58、59、60、61との間に流れる電流量が減少して、帯域内挿入損失が小さくなる。

【0080】

本実施の第一形態の弾性表面波フィルタ200においては、各配線パターン58、59、60、61のみが樹脂パターン2の上に載っているが、すべての配線パターンが樹脂パターン2の上に載る箇所を有していてもよい。

【0081】

ただ、接地された配線パターンはなるべく樹脂パターンの上に載せず、圧電基板100の電位を接地電位に安定するようにした上で、接地された配線パターンとは電位が異なる高周波信号の印加される配線パターンはなるべく樹脂パターンの上に載せて、他の配線パターンとの間の寄生容量を減らすことが、平衡信号の平衡度を改善する上では効果的であることを記しておく。このように樹脂パターンを設けることは、以下の、他の実施の各形態においても同様に効果的である。

【0082】

弾性表面波フィルタ200と比較例の弾性表面波フィルタとの各伝送特性の比較を図3及び図4に示す。また、弾性表面波フィルタ200と比較例の弾性表面波フィルタとの平衡信号の振幅及び位相の各平衡度の比較を図5及び図6にそれぞれ示す。弾性表面波フィルタ200と比較例の弾性表面波フィルタとのコモンモード抑圧度の比較を図7に示す。図3ないし図7において比較対象とした比較例の弾性表面波フィルタは、弾性表面波フィルタ200から樹脂パターン2を除いたものである。

【0083】

図3からわかる通り、実施の第一形態は比較例と比較して通過帯域内における挿入損失が、特に高周波側において小さくなっている。また、図4から明らかのように、本実施の第一形態は比較例と比較して、通過帯域外の3000 [MHz]

] ~ 5000 [MHz] の高周波側領域において挿入損失（信号抑圧度）が大きくなっている。

【0084】

図5を見ると、通過帯域内の平衡信号の振幅差については、本実施の第一形態と比較例との間に大きな差はないものの、図6から明らかなように、通過帯域内の平衡信号の位相差については、本実施の第一形態の方が比較例よりも180度（逆相）に近く、位相平衡度が良好であることがわかる。また、通過帯域内のコモンモード抑圧度を比較すると、図7に示すように、本実施の第一形態の方が比較例よりも大きくなっていることがわかる。以上、図5及び図6により、本実施の第一形態の方が比較例よりも平衡信号の平衡度が良好であることがわかる。

【0085】

（実施の第二形態）

実施の第二形態に係る弾性表面波フィルタ300を図8に示す。図8におけるY-Y'線での矢視断面図を図9に示す。弾性表面波フィルタ300を示した図8において図1と同じ番号を付した箇所は、弾性表面波フィルタ200と同じ機能を有する箇所である。弾性表面波フィルタ300と弾性表面波フィルタ200の間で異なるのは、樹脂パターン2の形状と、配線パターンのみであるため、その違いの部分についてのみ説明をする。

【0086】

配線パターン301は第2の導体パターン3によって形成されており、入力パッド15とIDT39とを互いに導通させている。配線パターン302は第2の導体パターン3によって形成されており、入力パッド15とIDT44とを互いに導通させている。

【0087】

配線パターン303は第2の導体パターン3によって形成されおり、IDT38とIDT32と、及びIDT40とIDT32とをそれぞれ互いに導通させている。配線パターン304は第2の導体パターン3によって形成されおり、IDT43とIDT35と、及びIDT45とIDT35とをそれぞれ互いに導通させている。

【0088】

配線パターン305は第2の導体パターン3によって形成されており、IDT32と第1の出力パッド16とを互いに導通させている。配線パターン306は第2の導体パターン3によって形成されており、IDT35と第2の出力パッド17とを互いに導通させている。

【0089】

配線パターン307は、第1の導体パターン1によって形成されていて、IDT38と接地パッド18と、IDT39と接地パッド18と、IDT40と接地パッド18と、IDT43と接地パッド18と、IDT44と接地パッド18と、及びIDT45と接地パッド18とをそれぞれ互いに導通させている。

【0090】

配線パターン307は配線パターン301～304との立体交差部を有している。立体交差部については、配線パターン307が第1の導体パターン1からなる下層配線、樹脂パターン2が層間絶縁膜、各配線パターン301～304が第2の導体パターン3からなる上層配線となっている。上記立体交差部では、配線パターン307と、各配線パターン301～304とが、樹脂パターン2を間に挟むことにより、互いに導通することなく交差している。配線パターン307の一部は第2の導体パターン3にも被覆されているが、配線パターン301～304との立体交差部では、第1の導体パターン1の一層からなる配線パターンとなっている。

【0091】

弾性表面波フィルタ300では、各配線パターンの立体交差によって、小型化が達成されている。また、信号が流れる配線パターンの距離を短くすることができ、挿入損失の低減にも効果がある。

【0092】

その上、弾性表面波フィルタ300においては、樹脂パターン2を設けたことにより、立体交差部分のショートを防止できると共に、互いに電位が異なり、圧電基板100の表面（平面方向視）方向に沿って互いに対向する（特に近接した）各配線パターン間、例えば、各配線パターン303、307間、各配線パター

ン304、307間での寄生容量を低減できて、通過帯域内での挿入損失を低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度を高めることができる。

【0093】

（実施の第三形態）

実施の第三形態に係る弾性表面波フィルタ400を図10に示す。図10のZ-Z'線における矢視断面図を図11に示す。弾性表面波フィルタ400は、3つの一端子対弾性表面波共振子401～403を梯子状（ラダー状）に互いに接続してバンドパスフィルタを形成するラダー型フィルタである。ラダー型フィルタの詳細な動作原理については周知であるためここでは割愛する。

【0094】

各一端子対弾性表面波共振子401～403、各配線パターン404～409、入力パッド410、出力パッド411、接地パッド412は全て、圧電基板100の上に形成された、同一の第1の導体パターン1によってそれぞれ形成されている。各一端子対弾性表面波共振子401～403は、それらの弾性表面波の伝搬方向が互いに略平行となるように設けられている。

【0095】

各配線パターン404、405、406、407の一部の、互いに平面方向視に対向する位置において、それぞれ、樹脂パターン2の上に載って形成されている。弾性表面波フィルタ400の製造方法については特に限定しないが、圧電基板100の上に樹脂パターン2を形成した後、導体薄膜を全面に真空蒸着で成膜し、しかる後に該導体薄膜をドライエッチングによってパターンニングして第1の導体パターン1とすればよい。

【0096】

上記弾性表面波フィルタ400では、例えば、各配線パターン404、405、406、407の少なくとも一部と、圧電基板100との間に挿入される樹脂パターン2を平面方向視に対向する位置にそれぞれ設けたことにより、各配線パターン404、405間、各配線パターン406、408間、各配線パターン407、409間の各寄生容量を低減できて、通過帯域内での挿入損失を低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度を高めることができる。

【0097】

上記実施の第三形態の各変形例は、図12及び図13に示すように、配線パターン404に挿入された樹脂パターン2と平面方向視に対向する位置となる、配線パターン406または配線パターン408に、別の樹脂パターン2を挿入し、また、配線パターン405に挿入された樹脂パターン2と平面方向視に対向する位置となる、配線パターン407または配線パターン409に、さらに別の樹脂パターン2を挿入したものである。

【0098】

上記各変形例は、それぞれ、各配線パターン404、405間、各配線パターン406、408間、各配線パターン407、409間の各寄生容量をより一層低減できて、通過帯域内での挿入損失をさらに低減できると共に、通過帯域外（特に高周波数側）の抑圧度をより高めることができる。

【0099】

上記の実施の各形態に記載の樹脂パターン2としては、ポリイミド以外では、エポキシ樹脂（ガラス-エポキシなど）、アクリル樹脂を使用でき、また、樹脂がより好ましいが、絶縁性を備えていれば使用可能であるので、セラミック材料を用いた絶縁パターンも可能である。上記セラミック材料としては、 SiO_2 、 SiN 、 Al_2O_3 が挙げられる。

【0100】

続いて、図14を参照しながら、本発明の弾性表面波フィルタを搭載した通信機600について説明する。上記通信機600は、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アンテナ601、アンテナ共用部／RFTopフィルタ602、アンプ603、Rx段間フィルタ604、ミキサ605、1st IFフィルタ606、ミキサ607、2nd IFフィルタ608、1st + 2ndローカルシンセサイザ611、TCXO (temperature compensated crystal oscillator (温度補償型水晶発振器)) 612、デバイダ613、ローカルフィルタ614を備えて構成されている。Rx段間フィルタ604からミキサ605へは、図14に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0101】

また、上記通信機600は、送信を行うトランシーバ側（Tx側）として、上記アンテナ601及び上記アンテナ共用部／RFTopフィルタ602を共用すると共に、TxIFフィルタ621、ミキサ622、Tx段間フィルタ623、アンプ624、カプラ625、アイソレータ626、APC（automatic power control（自動出力制御））627を備えて構成されている。

【0102】

そして、上記アンテナ共用部／RFTopフィルタ602、Rx段間フィルタ604、Tx段間フィルタ623には、上述した本実施の各形態に記載の弾性表面波フィルタが好適に利用できる。

【0103】

よって、上記通信機は、用いた弾性表面波フィルタが、良好な伝送特性（通過帯域が広帯域、通過帯域外の大減衰量）を備えていることにより、良好な送受信機能と共に小型化を図れるものとなっている。

【0104】

【発明の効果】

本発明の弾性表面波フィルタは、以上のように、圧電基板上に形成された、該圧電基板よりも小さな誘電率を備える絶縁パターンと、前記圧電基板上及び絶縁パターンの少なくとも一方の上に形成された導体パターンとを備え、前記導体パターンの一部がIDTを、残余の部分の一部が配線パターンをそれぞれ形成し、且つ互いに異なる電位を有する配線パターン同士が平面方向視で対向する部分において、少なくとも一方の配線パターンの少なくとも一部が、絶縁パターン上に形成されている構成である。

【0105】

それゆえ、上記構成は、圧電基板よりも誘電率が小さい絶縁パターン上に、導体パターンの残余部分の内少なくとも一部を形成したことにより、上記残余の少なくとも一部は、圧電基板と間に絶縁パターンが挿入された状態となる。

【0106】

これにより、上記構成は、上記残余の少なくとも一部の導体パターンと、他の

部分の導体パターンとの間に形成される寄生容量を上記絶縁パターンにより低減できて、上記寄生容量に起因する、伝送特性（通過帯域内での挿入損失、通過帯域外の抑圧度など）を改善できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の第一形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 2】

上記図 1 の X-X' 線の矢視断面図である。

【図 3】

上記実施の第一形態の伝送特性と、比較例の伝送特性とを比較して示すグラフである。

【図 4】

上記実施の第一形態の伝送特性と、比較例の伝送特性とを、さらに高域側まで比較して示すグラフである。

【図 5】

上記実施の第一形態における平衡信号の振幅平衡度と、比較例における平衡信号の振幅平衡度とを比較して示すグラフである。

【図 6】

上記実施の第一形態における平衡信号の位相平衡度と、比較例における平衡信号の位相平衡度とを比較して示すグラフである。

【図 7】

上記実施の第一形態におけるコモンモード抑圧度と、比較例におけるコモンモード抑圧度とを比較して示すグラフである。

【図 8】

本発明の実施の第二形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図 9】

上記図 8 の Y-Y' 線の矢視断面図である。

【図 10】

本発明の実施の第三形態に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図11】

上記図10のZ-Z'線の矢視断面図である。

【図12】

本発明に関する実施の第三形態の一変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図13】

本発明の実施の第三形態の他の変形例に係る弾性表面波フィルタの平面図である。

【図14】

本発明の通信機の回路ブロック図である。

【図15】

従来の弾性表面波フィルタの平面図である。

【符号の説明】

2 樹脂パターン (絶縁パターン)

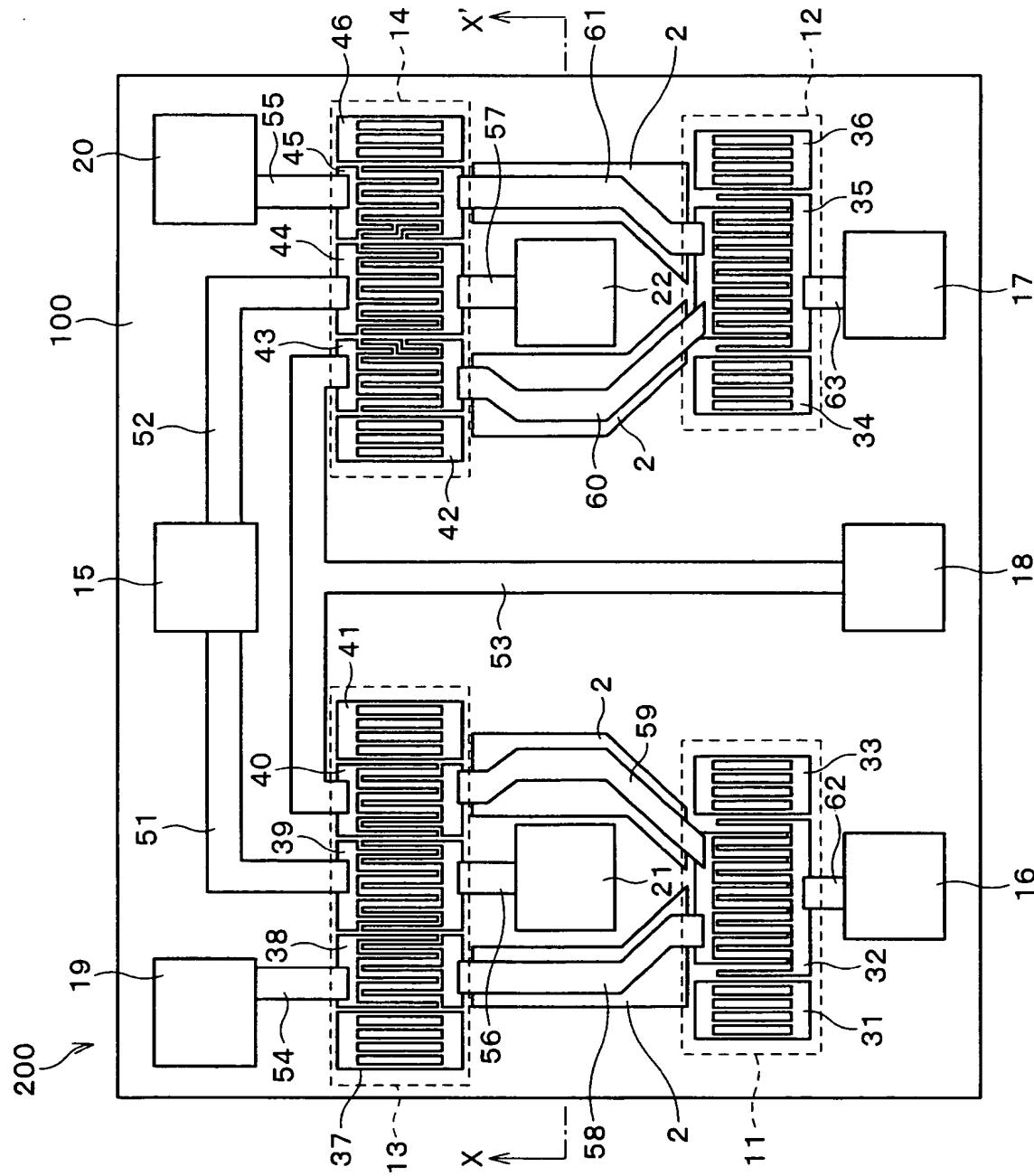
38~41 I D T (くし型電極部、配線パターン、導体パターン)

58~61 配線パターン (導体パターン)

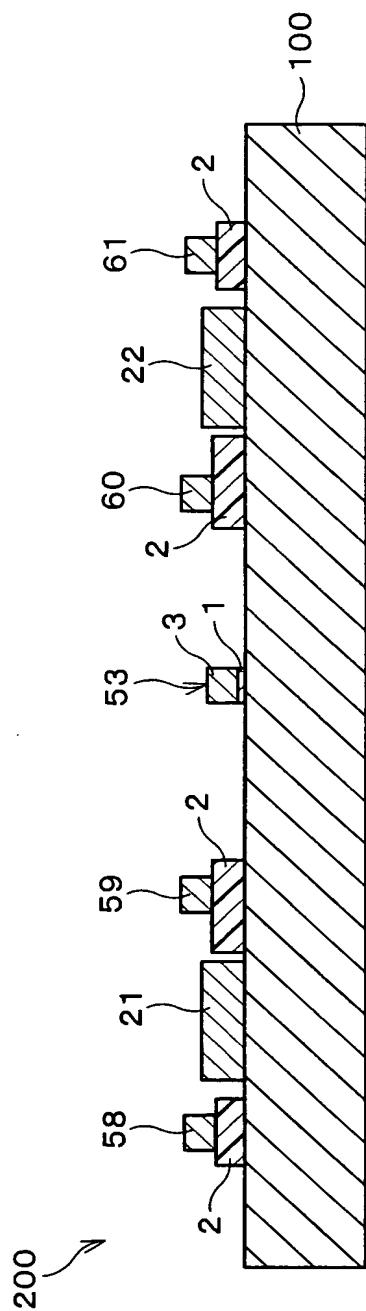
100 圧電基板

【書類名】 図面

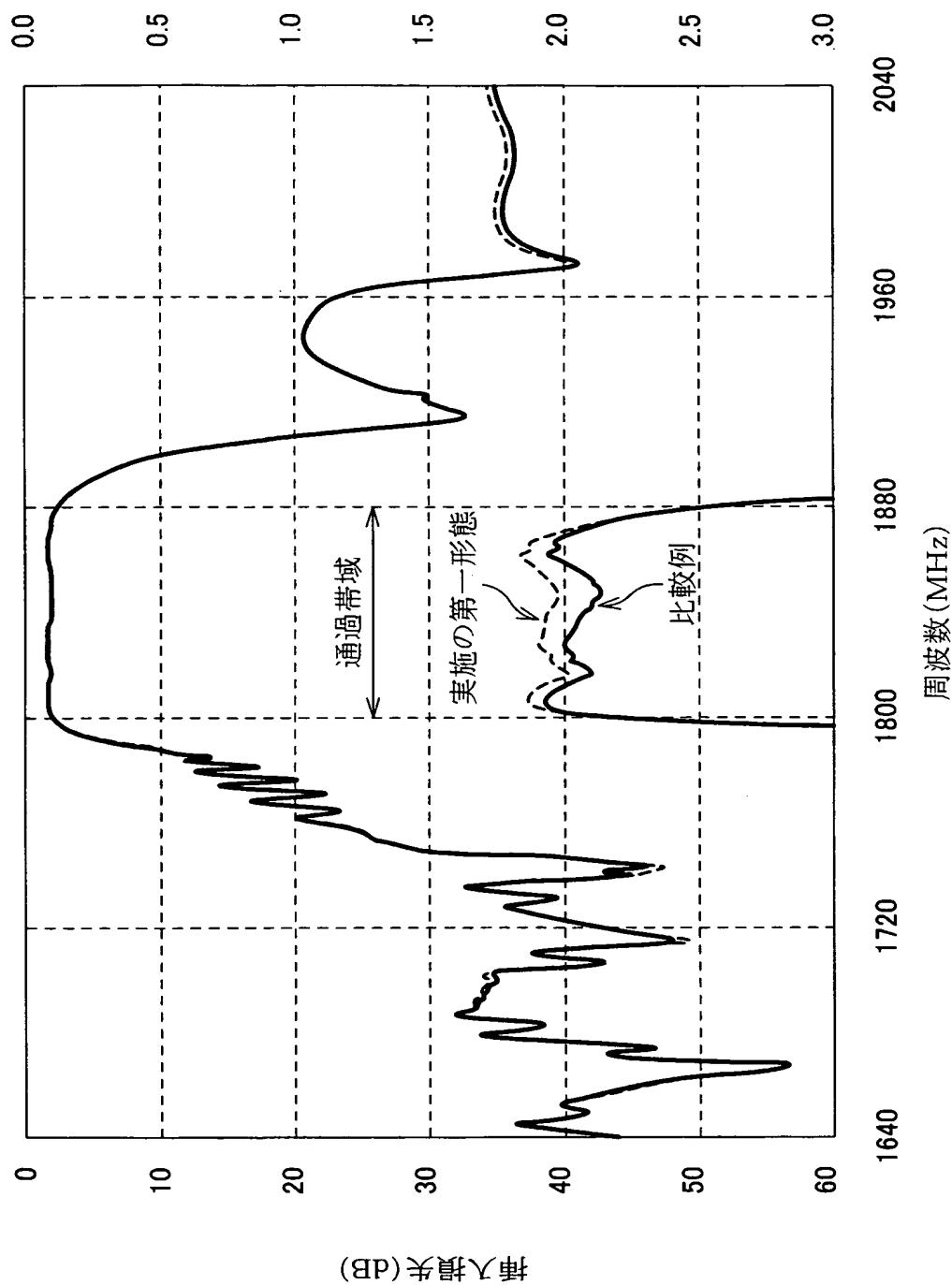
【図 1】



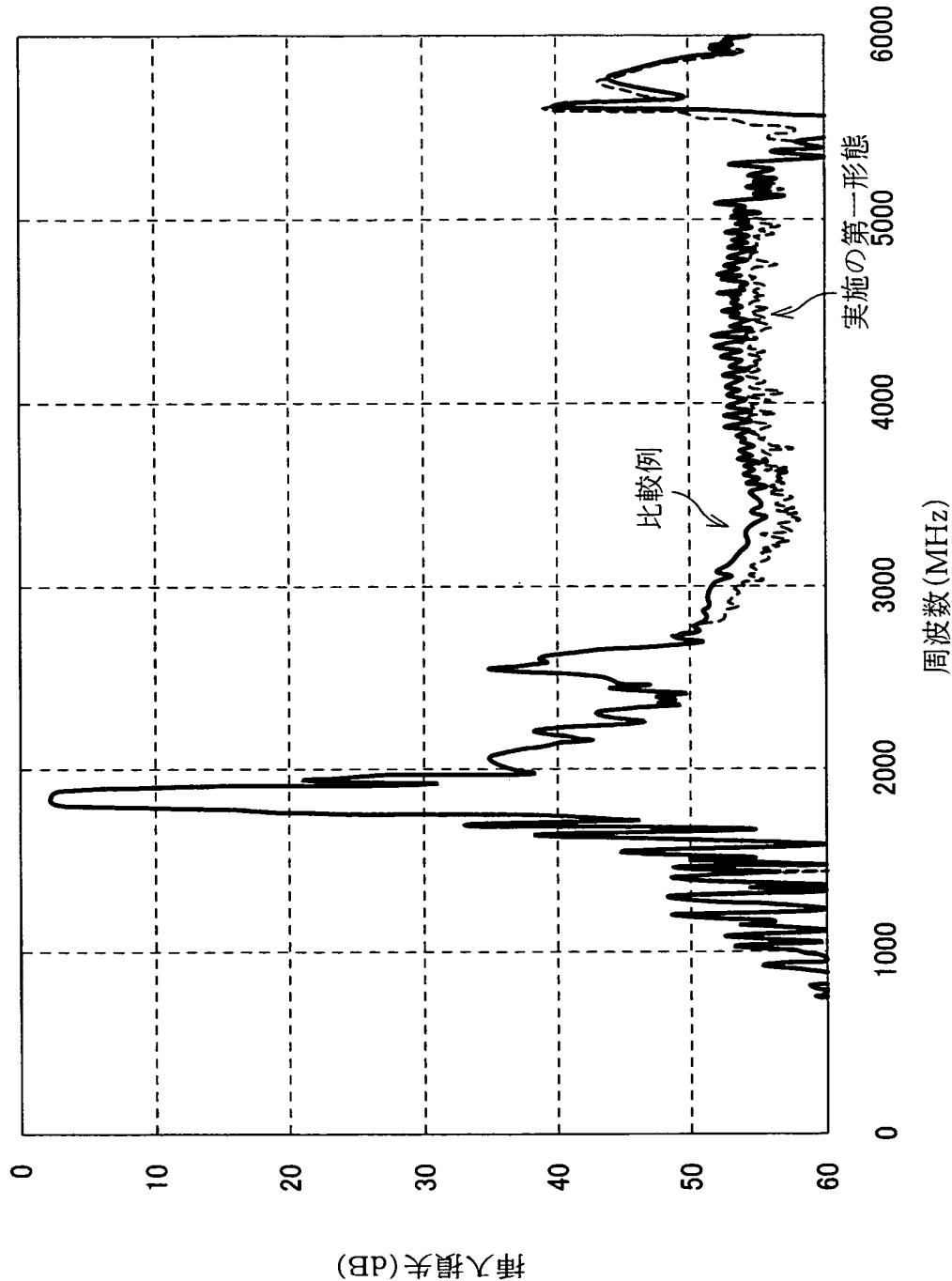
【図2】



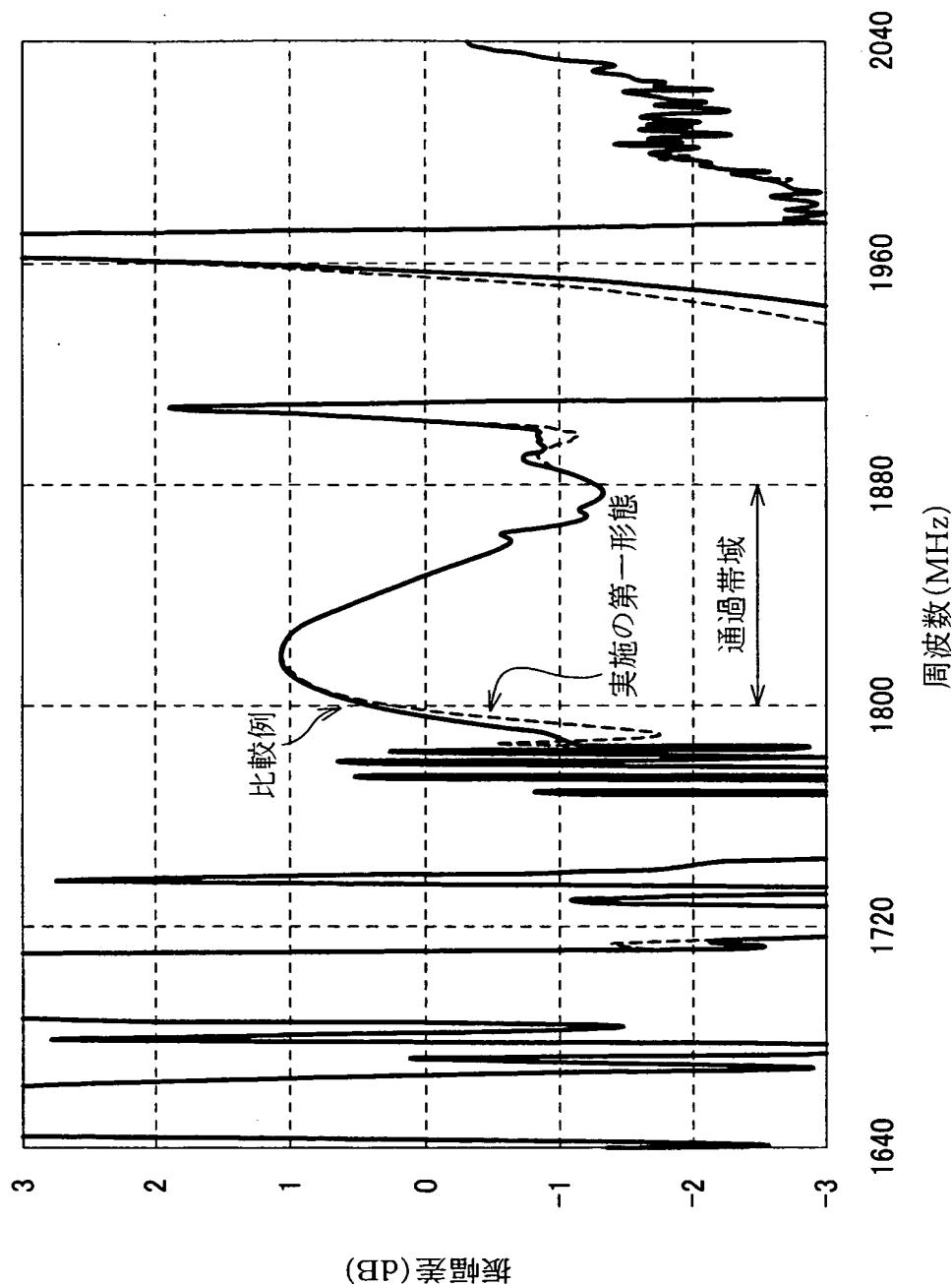
【図3】



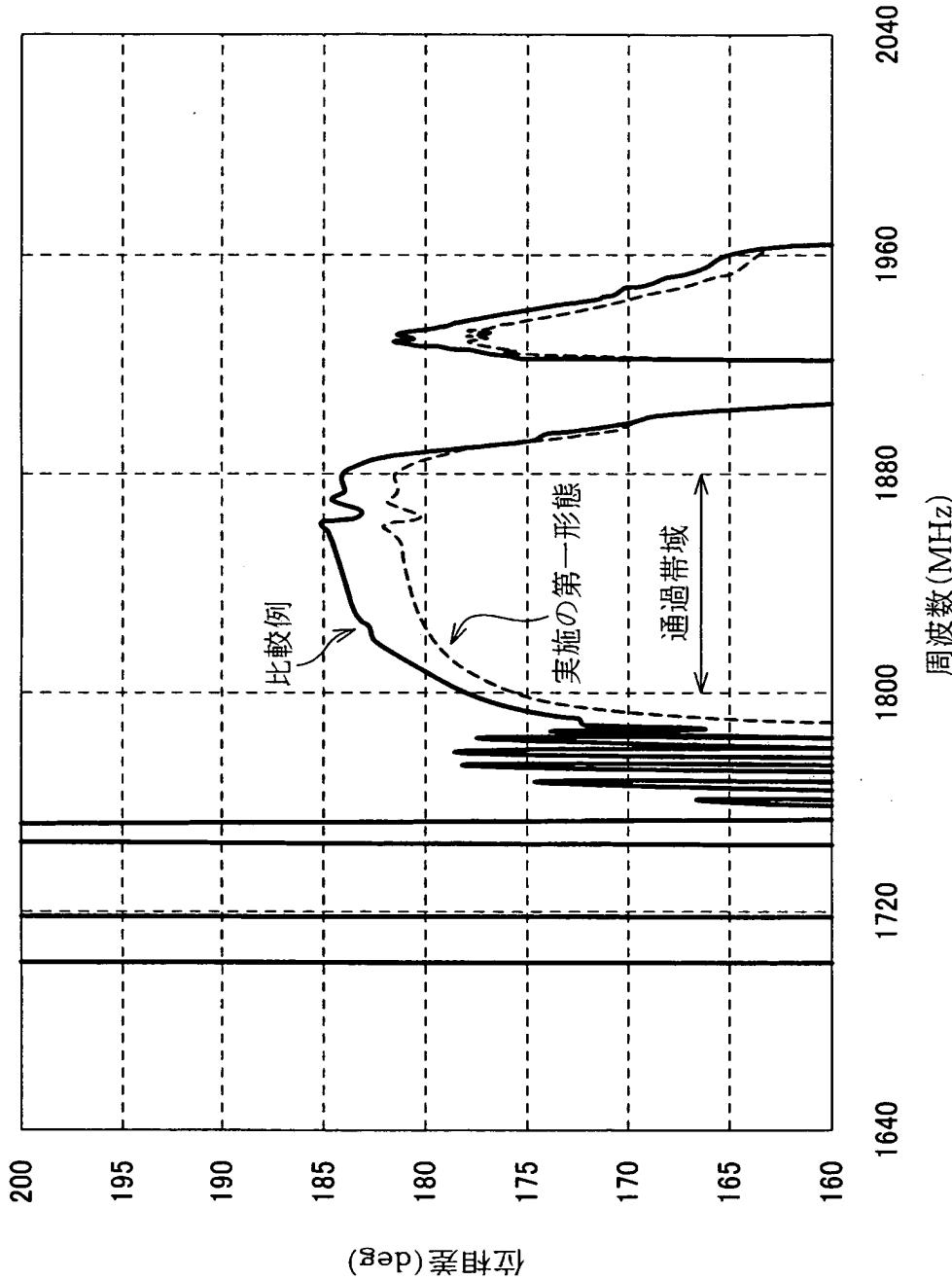
【図4】



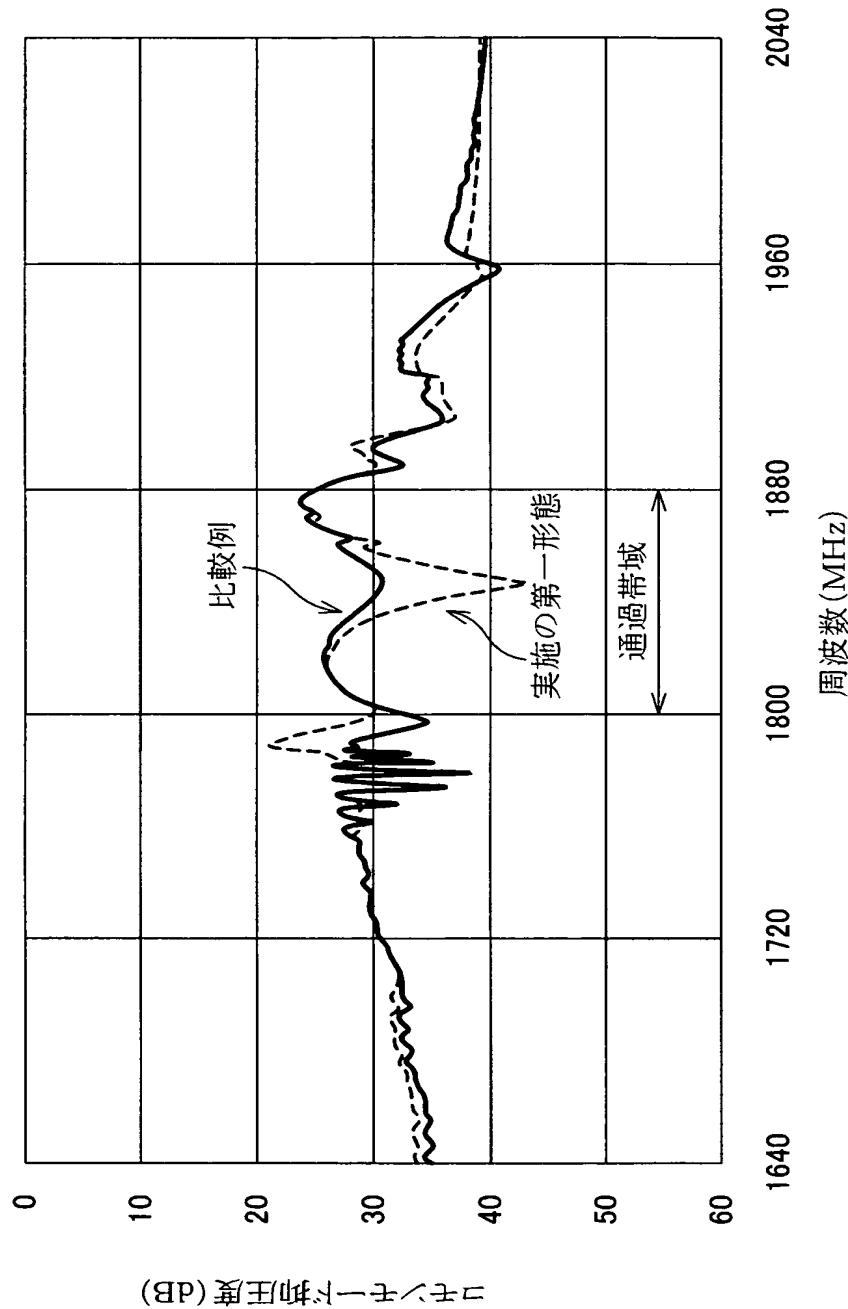
【図5】



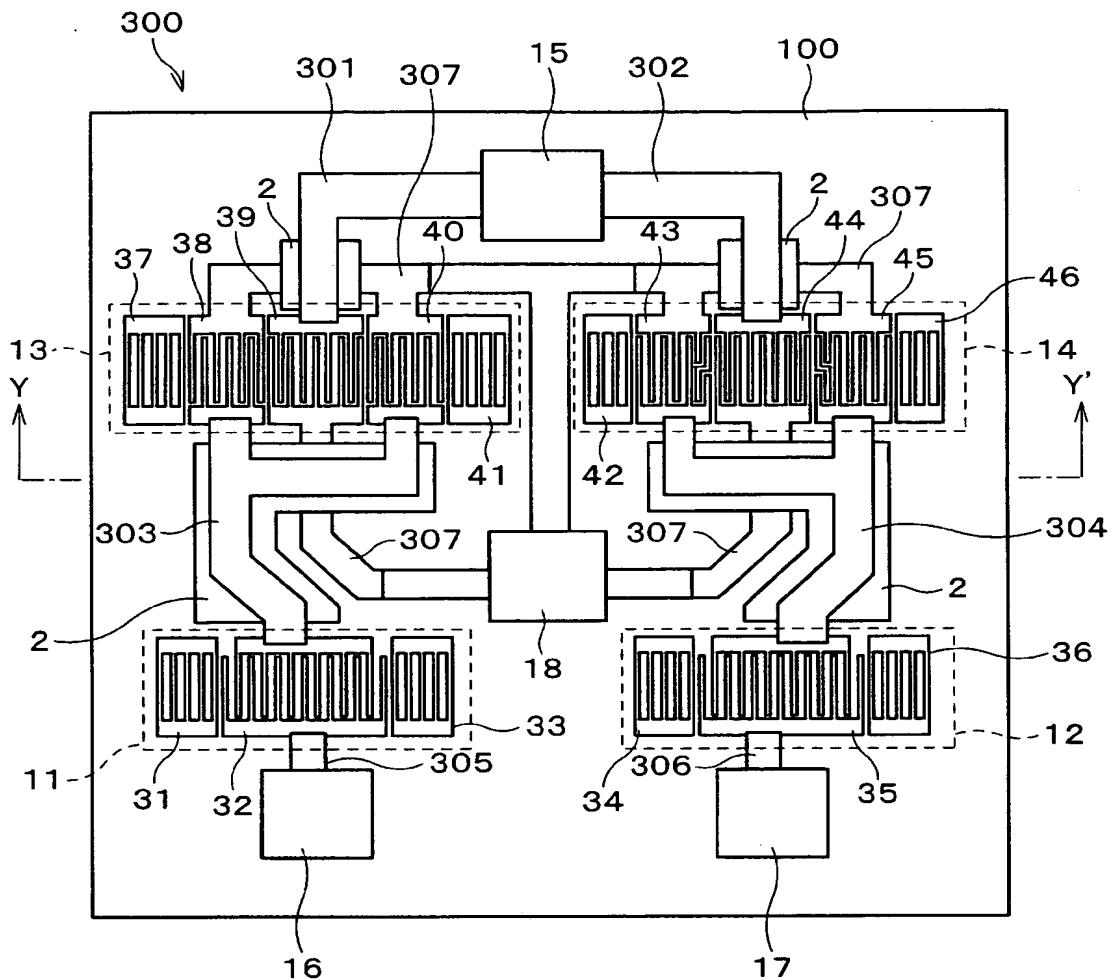
【図6】



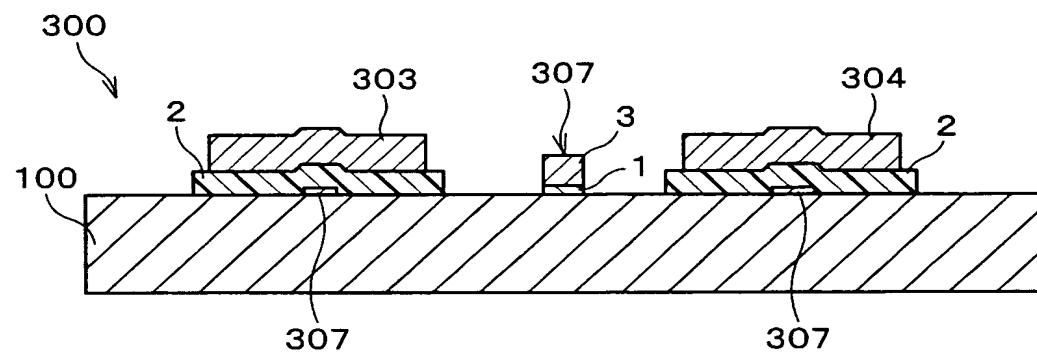
【図7】



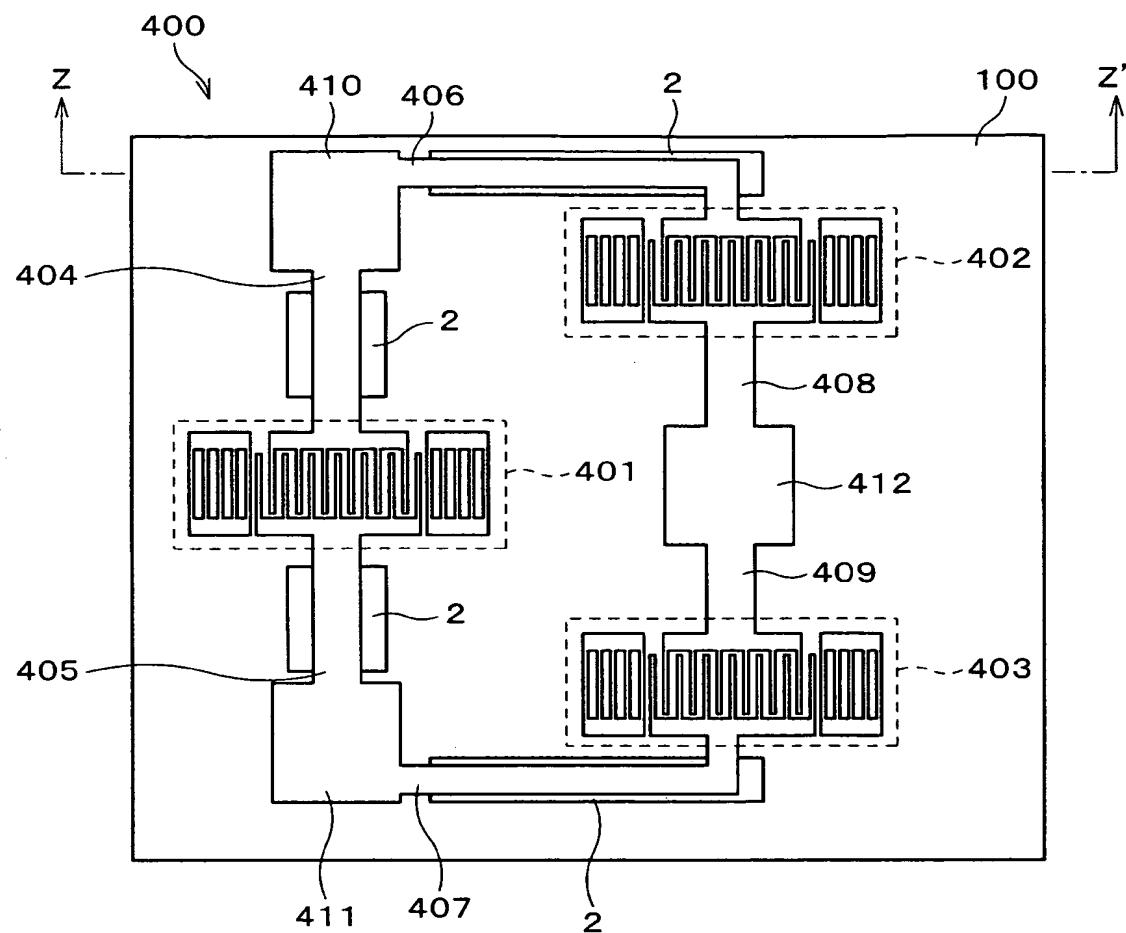
【図8】



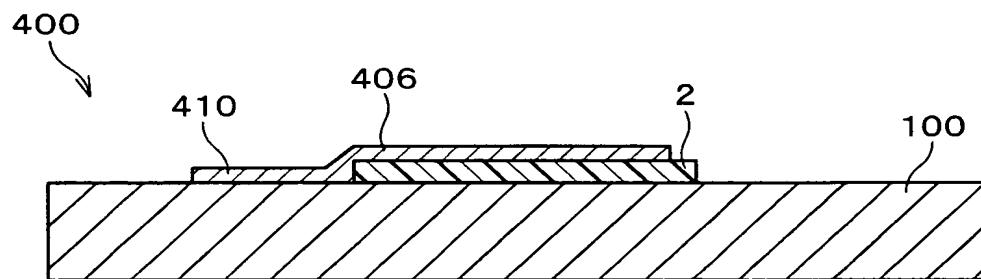
【図9】



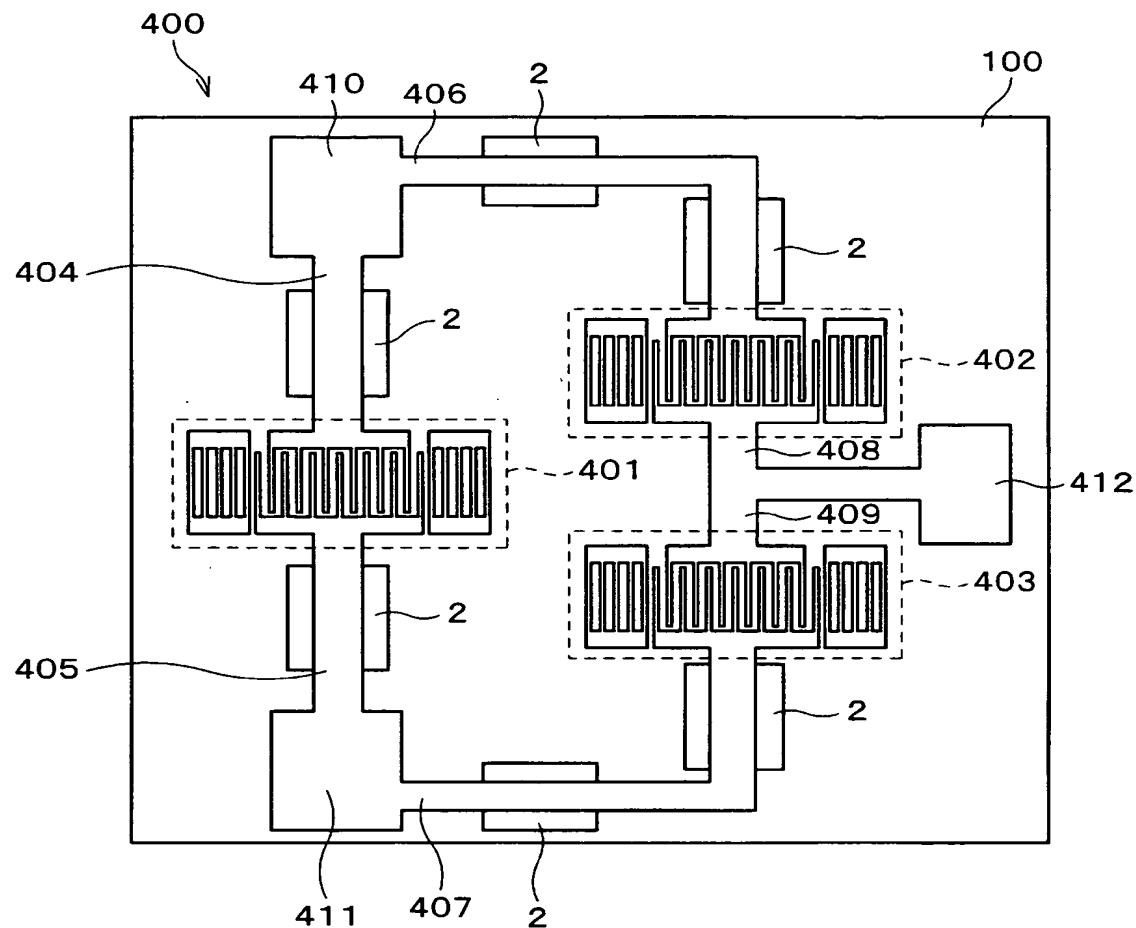
【図10】



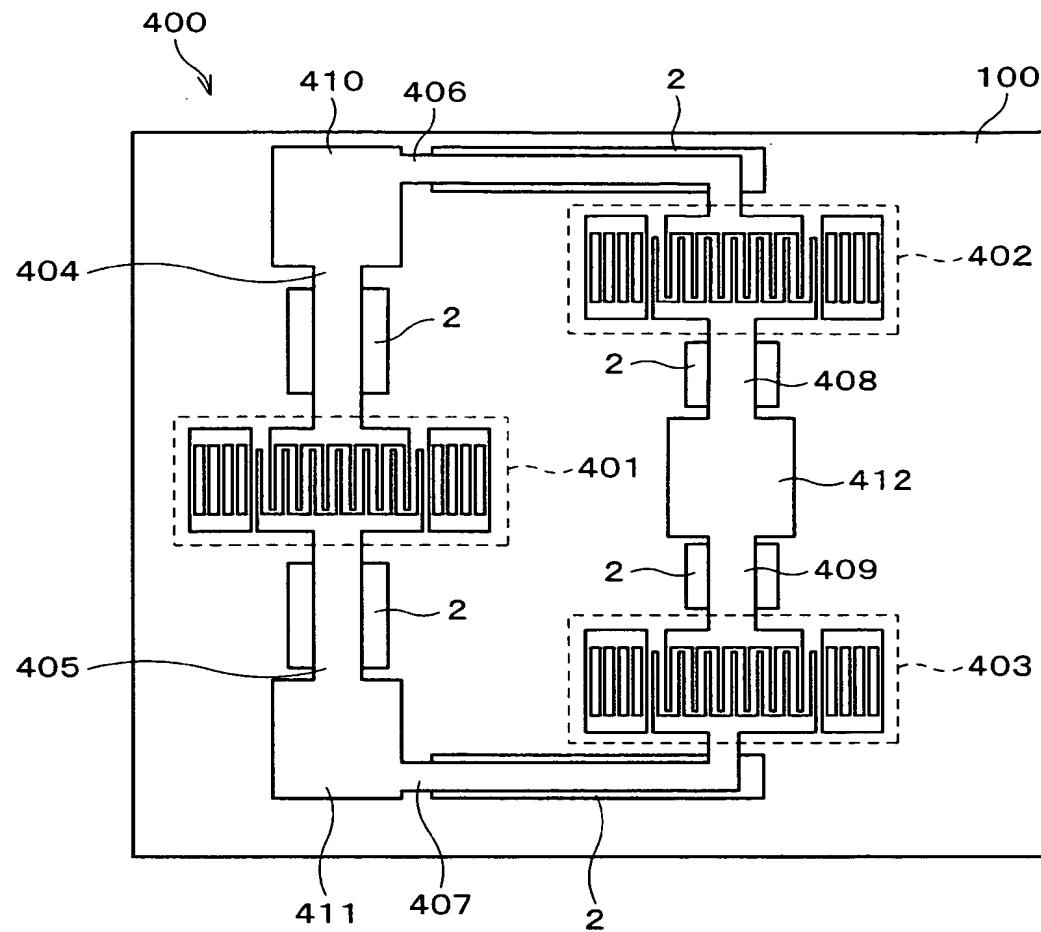
【図11】



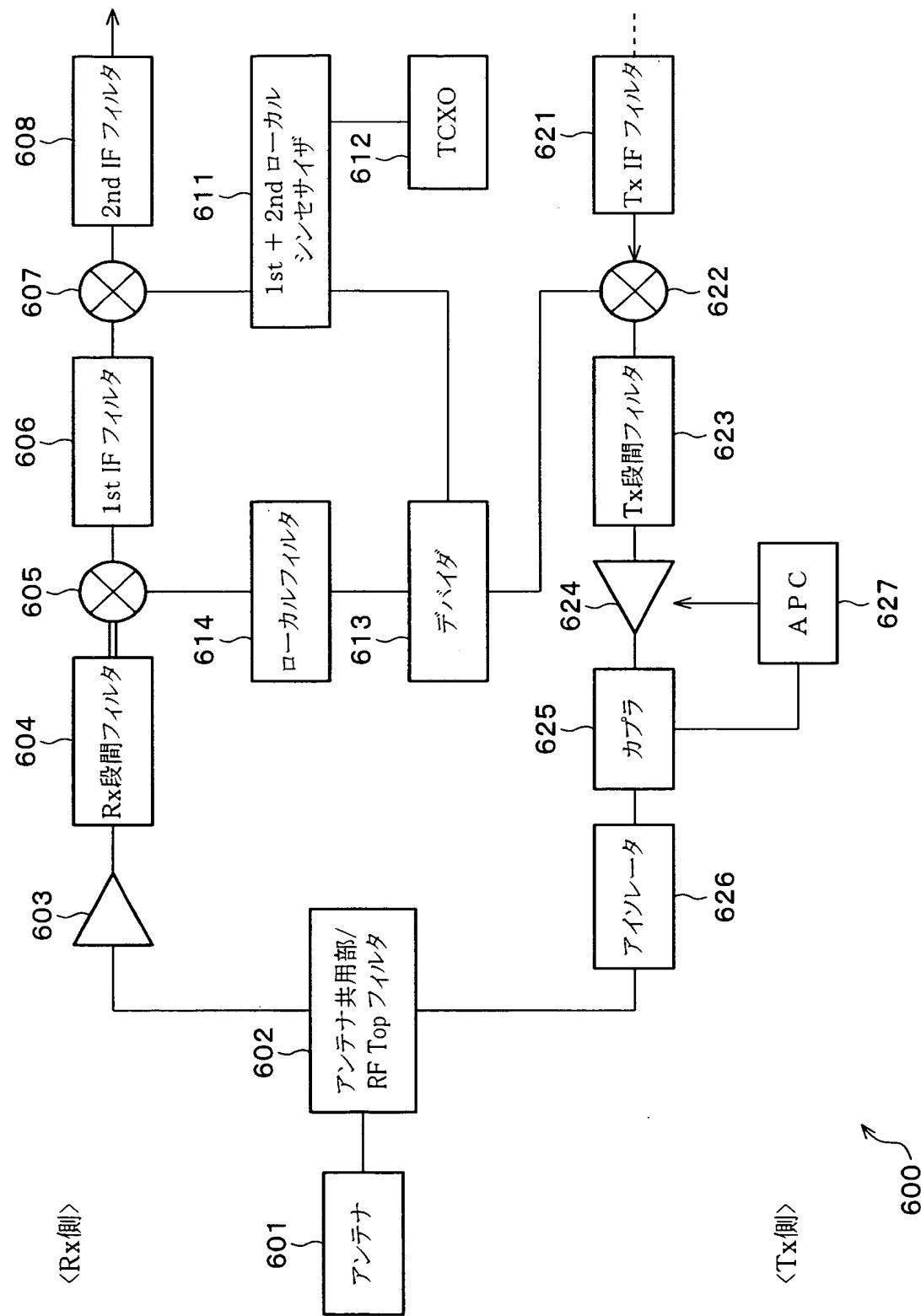
【図12】



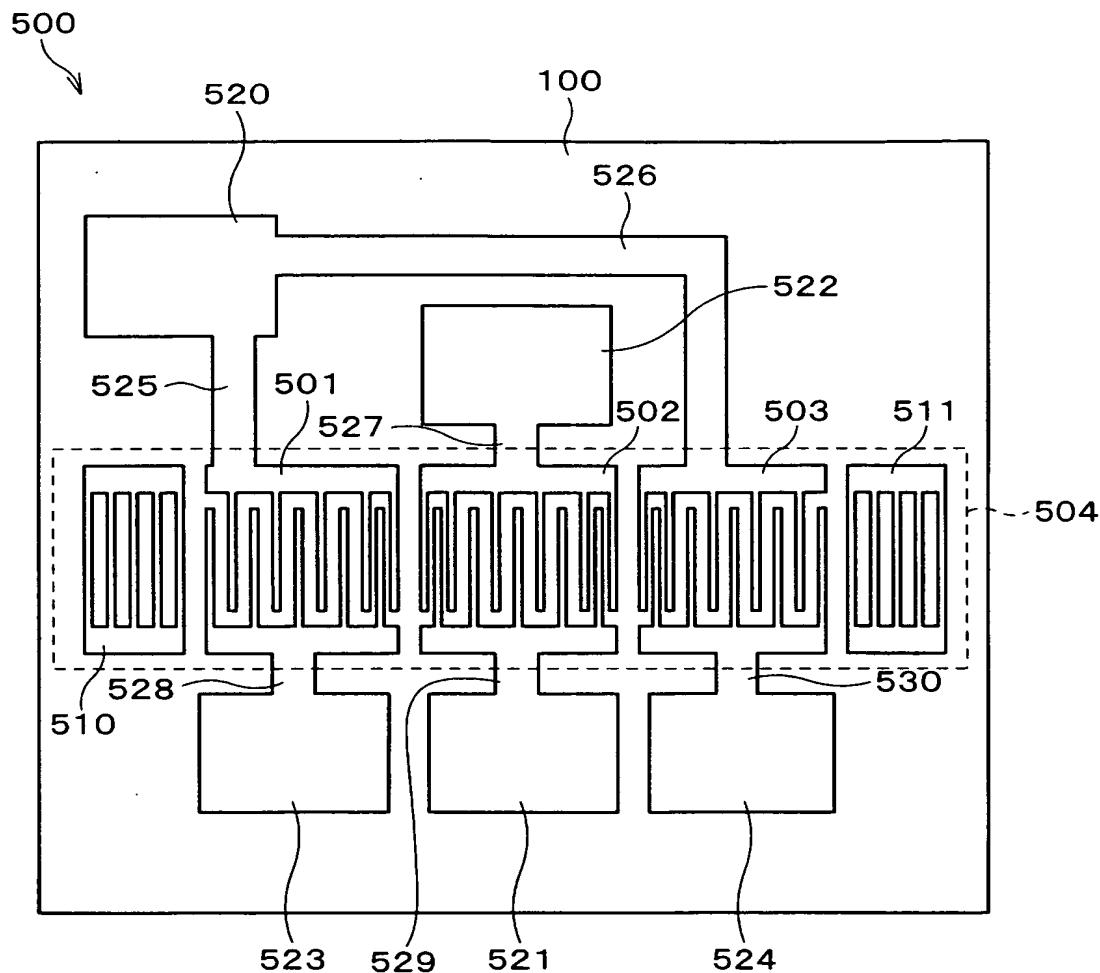
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配線パターン間の寄生容量を小さくできて、通過帯域外の信号抑圧度を大きくでき、また、平衡信号の平衡度が良好な不平衡信号－平衡信号変換機能付の弹性表面波フィルタ、通信機を提供する。

【解決手段】 圧電基板100上に、圧電基板100より誘電率が小さい絶縁パターン2を形成する。圧電基板100及び絶縁パターン2の上に各配線パターン38～41、58～61を形成する。各配線パターンの一部38～41によりくし型電極部13を形成する。互いに異なる電位を有する配線パターン58～61同士が平面方向視で対向する部分を絶縁パターン2上に形成する。

【選択図】 図1

特願 2003-046269

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所